

ICTAR

**International Conference on  
Transdisciplinary Approach Research**

Organized by Universitas Negeri Gorontalo Indonesia and Ehime University Japan

August 19, 2017

**Conference Book**



EHIME UNIVERSITY

**ICTAR**  
**International Conference on**  
**Transdisciplinary Approach Research**

Organized by Universitas Negeri Gorontalo Indonesia and Ehime University Japan

**August 19, 2017**

# **Conference Book**



**EHIME UNIVERSITY**

## **Preface**

### **ICTAR 2017**

We are happy to host this year's ICTAR 2017 (International Conference on Transdisciplinary Approach Research) in Universitas Negeri Gorontalo. I would like to welcome all of you to the historic and beautiful city of Gorontalo. This part of the world is where the scientific revolution about understanding nature started. Instead of explaining natural phenomena by recourse to traditional religion or myth, the cultural climate was such that men began to form hypotheses about the natural world based on ideas gained from both personal experience and deep reflection. In the words of the founder of our university, to whom we are deeply grateful for creating this institution; our world is today going through a new era that is commonly referred to as the "age of information". Globalization is eliminating frontiers as well as drawing markets together while raising competition from a regional to a global level. In an age such as this where the content and scope of information has reached such great dimensions, there are two fundamental principles that enable institutions and states to survive and be successful: To acquire Knowledge and to use and share it efficiently. Universitas Negeri Gorontalo strives to achieve this by stressing creativity, inquisitiveness, a multi-faceted learning environment and academic excellence.

As the Chairperson of the Organizing Committee, I take the privilege to welcome you to this epoch-making conference on ICTAR 2017 (International Conference on Transdisciplinary Approach Research), taking place for the first time in Gorontalo, Indonesia. We hope by this opportunity Universitas Negeri Gorontalo and the beautiful city of Gorontalo will be known better.

We would like to thank our Rector, Prof. Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd and Board of the trustees of Universitas Negeri Gorontalo for their vast support for hosting ICTAR 2017 International Conference on Transdisciplinary Approach Research. We thank Conference Chair, Prof. Masayuki Sakakibara and Conference Secretariat for this collaborative conference. Finally we thank all plenary speakers and all contributors for attending this year's ICTAR 2017 and visiting us in Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo. We hope that you will enjoy your stay here and look forward to welcoming you in the following year's conference.

August 19, 2017

On behalf of the local Organization Committee

*Ramli Utina*

Chairs

**INTERNATIONAL CONFERENCE ON TRANSDISCIPLINARY APPROACH  
(ICTAR – 2017)**

**Conference Theme :**

***ELEVATING INNOVATION THROUGH TRANSDISCIPLINARY RESEARCH***

The International Conference on Transdisciplinary Approach (ICTAR – 2017) will take place on August, 20, 2017 at Hotel Damhil Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia. ICTAR 2017 is the premier forum in Asia for the presentation of new trends, innovations, advances and research results in Transdisciplinary research. The aims of the conference is to bring together leading academics, scientists and researchers from around the world to a common forum to exchange and share their experiences and research results on all aspects of Transdisciplinary Approach in Research. It also provides a premier interdisciplinary platform for researchers, practitioners and educators to present and discuss the most recent innovations, trends, and concerns as well as practical challenges encountered and solutions adopted in the fields of Transdisciplinary Research.

Conference Topics

- Arts , Science and digital technology
- Agricultural, Forestry, Fishery
- Animal Science and Veterinary
- Biological Science and Biotechnology
- Business, Economics, Marketing, Accounting, Banking & E-Commerce
- Climate Change, Renewable Energy & Environment
- Communication, journalism and service science
- Culture, Religion & Philosophy
- Education, Teaching & Technology
- English Language Teaching & Applied Linguistics
- Engineering sciences, Technology & Applications, Information Technology (IT)
- Geography and Geology
- Global Studies, Regional studies & International Relations
- Health and Medicine, Pharmacy
- History , Archaeology and Spiritual studies
- Law & Justice & Legal studies
- Mathematics, Statistics, Artificial Intelligence
- Physical and Life sciences
- Public Health, Nursing & Care Services
- Social Sciences , Humanities and Life sciences
- Sport Science and Psychology
- Transdisciplinary Studies
- Travel, Tourism & Hospitality & Leisure Industry

## Keynote and Invited Speakers

- Drs. H. Rusli Habibie, MAP (Gubernur Gorontalo).
- Prof. Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd (Rector of UNG)
- Prof. Katsushi Nishimura (*President, Faculty of Collaborative Regional Innovation*), Japan
- Kenji Okazaki (*National Research and Development Agency*), Japan

## Organizer

Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia in cooperation with Ehime University, Japan

## International Advisory Board:

1. Prof. Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia
2. Prof. Dr. Mahluddin Baruadi, MP, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia
3. Prof. Dr. Hasanuddin Fatsah, M.Hum, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia
4. Prof. Dr. Fenty Puluwulawa, SH. MH, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia
5. Prof. Dr. Ramli Utina, M. Pd, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia
6. Prof. Dr. Masayuki Sakakibara, Ehime University, Japan
7. Prof. Dr. Siswandari, M. Stat, Universitas Sebelas Maret, Indonesia
8. Prof. Dr. I Wayan Dasna, Universitas Negeri Malang, Indonesia
9. Prof. Dr. Sandra Bohlinger, Technische Universität Dresden-Germany
10. Prof. Dr. Ir. Muslim Salam, M.Ec, Universitas Hasanuddin, Indonesia
11. Prof. Dr. Manihar Situmorang, M.Sc, Universitas Negeri Medan, Indonesia
12. Prof. Dr. Mohd Kamarulnizam Abdullah, Universiti Utara Malaysia, Malaysia
13. Prof. Dr. Basri Djafar, Universitas Negeri Nakassar, Indonesia
14. Prof. Dr. Nguyen Van Tuan. HCMC University of Technology and Education, Vietnam
15. Prof. Dr. Aan Komariyah, M.Pd, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia
16. Prof. Dr. Ratih Hurriyatih, MP, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia
17. Dr. Jessie PNG Lay Hoon, Nanyang Technological University, Singapore
18. Dr. Carlos Felipe Revollo Fernández, National University of Ireland, Galway, Ireland
19. Dr. Bounseng Khammounty, National University of Laos, Laos
20. Dr. Brigida Singo, Universidade Pedagógica Maputo, Mozambique
21. Dr. Chokri Guelalli, Technical Training College, Saudi Arabia
22. Dr. Eng. Sep Bayu DN, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia
23. Dr. Deendarlianto, ST, M.Eng, Universitas Gajah Mada, Indonesia
24. Dr. rer. silv. Muhammad Ali Imron, M.Sc, Universitas Gajah Mada, Indonesia
25. Nandang Mufti, SSi, M.Si, Ph.D Universitas Negeri Malang, Indonesia
26. Hafiz Rahman, SE, MSBS, Ph.D, Universitas Andalas, Indonesia
27. Dr. techn. Solihin As'ad, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

## Organizing Committee:

- Prof. Dr. Ramli Utina, M. Pd, Conference Chair
- Prof. Dr. Masayuki Sakakibara, Ehime University, Japan, Vice Conference Chair
- Dr. phil. Ikhfan Haris, M.Sc,
- Dr. rer. nat Mohamad Jahja, M.Si
- Dr. Suleman Bouti, M.Hum
- Basri Amin, MA
- Dr. Ade Gaffar Abdullah
- Dr. Sukarman Kamuli, M.Si
- Yuyu I. Arifin, S.Pd, M.Si, Ph.D
- Titien Fatmawaty Mohammad, S.Pd, M.App Ling.

9	Abubakar Sidik Katili, Mustamin Ibrahim and Zulianto Zakaria	Degradation Level of Mangrove Forest and Its Reduction Strategy in Tabongo Village, Boalemo Regency, Gorontalo Province
10	Budiman, Fitriyane Lihawa and Sukirman Rahim	Drum Plastic Use as A Home-Scale Recharge Wells Combined with Biopori Inefforts Soil Water Conservation
11	Chairunnisah Lamangantjo, Jusna Ahmad and Mohamad Lihawa	Community Structure of Arthropod on the Corn Vegetative Phase Given Green Fertilizer and Bokashi From Gulma Siam Weed ( <i>Chromolaena odorata</i> )
12	Fauzul Chaidir A. Usman, Dewi Darmayanti Tolodo, Intan Noviantari Manyoe, Yusran Ibrahim, Fitri Handayani Putje and Fitra Akbar Gaib	Direct Utilities of Geothermal Energy Potential In Pangi's Area Of Bone Bolango Regency, Gorontalo Based On Geophysical Analysis
13	Nur Inda R. Umadji, Dewi Wahyuni K. Baderan and Laksmin Kadir	Actinomycetes Density in Mangrove Ecosystem Langge Village, Anggrek Sub district, Gorontalo Utara Regency
14	Margaretha Solang	Albumin Content of Blood Cockle ( <i>Anadara granosa</i> ) and Its Effect on Serum Albumin Level of Malnourished Rat ( <i>Rattus Norvegicus</i> )
15	Ayuddin	Comparative Analysis of Base Shear Force on Building Structure of Simetric Building Based on Force Review and Deformation Review
16	Weny J. A Musa	Elucidation of Antifedant Bioactive Structures of Steroid and Flavanoid Compounds From <i>Clerodendrum Paniculatum</i> L

**ROOM** : **Room Ketapang**  
**MODERATOR** : **Dr.rer.nat Mohamad Jahja, M.Si**  
: **Natural Sciences**

No	NAME	TITLE
<b>1st SESSION (13.00 -14.00)</b>		
1	Jusna Ahmad, Chairunnisa J.L, and Novri Youla Kandowangko	Vegetative Growth of Corn Crops Due to Green Fertilizer and Bokashi Made from Siam Weed ( <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M King & H. Rob.)

2	Sunarty Eraku, Rifadli Bahsoan, Ningrayati Amali and Ishak Isa	A Study on Biogeophysical Condition of Limboto Lake, Gorontalo Province
3	Abd Kadir Mubarak A Amin, Alifia Widya Warapsari Badari, Tedy Harianto Salama, Intan Noviantari Manyoe and Khairul Hijaz Laseti	Petrography Volcanic Rock: Volcanic Rock Alteration Study of Colo Volcano Indonesia
4	Djuna Lamondo and Ewin I. Tilola	Mortality Test of Freshwater Apple Snail ( <i>Pomacea canaliculata</i> ) Using Oleander ( <i>Nerium oleander</i> ) Leaf Filtrate
5	Ayuddin and Syamsu Qamar Badu	Innovation of wooden stage house for earthquake resistant construction
6	Mohamad Jahja	Sustainability of programs of KKN Kebangsaan in Pinomontiga Village of Bulawa district of Bone Bolango Regency, Indonesia
<b>2nd SESSION (14.15-15.55)</b>		
7	Yayu Indriati Arifin, Masayuki Sakakibara and Koichiro Sera	Total mercury levels in Scalp hairs of Gorontalo Province
8	Dewi Wahyuni K. Baderan, Sukirman Rahim and Syam S. Kumadji	The diversity of mangroves in the Village of Langge, Sub-district of Anggrek, North Gorontalo
9	Novri Youla Kandowangko, Jusna Ahmad and Pepin Kasim	Content of Biomass and Carbon in Eceng Gondok ( <i>Eichhornia crassipes</i> ) (Mart.) Solm In Lake Limboto Gorontalo
10	Wisra Anuba, Mahludin H. Baruwadi and Marini Susanti Hamidun	Environmental Carrying on Corn Planting Pattern of Sloping Land in District of Bulango Ulu Bone Bolango Caunty
11	Marini Susanti Hamidun , Dewi Wahyuni K. Baderan and Meilinda Lestari Modjo	Ecotourism-based Management Model of Nantu Wildlife Reserve
12	Djamal Adi Nugroho Uno, Prika Aristia Harmaji and Suci Priyanti Kartika Chanda Sari	Suggestion For Problem To Manage Garbage In Gorontalo

**Degradation Level of Mangrove Forest and Its Reduction Strategy in Tabongo Village, Boalemo Regency, Gorontalo Province ..... 12**

**Author (s):** KATILI , Abubakar Sidik  
**Co-Author (s):** IBRAHIM, Mustamin and ZAKARIA, Zuliyanto

**The Effectiveness *Metarhizium* sp., and *Beuveria bassiana* to Control Pests In Jabon (*Daphnis hyphotous*) In Industrial Plant Forest Gorontalo ..... 13**

**Author (s):** LIHAWA, Mohamad  
**Co-Author (s):** ISWATI, Rida

**Future Plan of Gorontalo as National Geopark Candidate ..... 13**

**Author (s):** MOKOGINTA, Mohamad  
**Co-Author (s):** INTANASRI, Zahra Rizk and RAHMAN, Nurul Muchlisa

**Direct Utilities of Geothermal Energy Potential in Pangi's Area of Bone Bolango Regency, Gorontalo Based On Geophysical Analysis ..... 14**

**Author (s):** USMAN, Fauzul Chaidir A.  
**Co-Author (s):** TOLODO, Dewi Darmayanti, MANYOE, Intan Noviantari, IBRAHIM, Yusran, PUTJE, Fitri Handayan and GAIB, Fitra Akbar

**Comparative Analysis of Base Shear Force on Building Structure of Simetric Building Based on Force Review and Deformation Review ..... 15**

AYUDDIN

**The diversity of mangroves in the Village of Langge, Sub-district of Anggrek, North Gorontalo ..... 15**

**Author (s):** BADERAN, Dewi Wahyuni K.  
**Co-Author (s):** RAHIM, Sukirman and KUMADJI, Syam S.

**Content of Biomass and Carbon in Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Mart.) Solm in Lake Limboto Gorontalo ..... 16**

**Author (s):** KANDOWANGKO, Novri Youla  
**Co-Author (s):** AHMAD, Jusna and KASIM, Pepin

**Mortality Test of Freshwater Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) Using Oleander (*Nerium oleander*) Leaf Filtrate ..... 17**

**Author (s):** LAMONDO, Djuna  
**Co-Author (s):** TILOLA, Ewin. I

**Suggestion For Problem To Manage Garbage In Gorontalo ..... 17**

**Author (s):** UNO, Djamal Adi Nugroho  
**Co-Author (s):** HARMAJI, Prika Aristia and SARI, Suci P. K. Chanda



subsurface data gather by using the resistivity meter with Schlumberger configuration as sounding and Wenner configuration as mapping that focus on the manifestation point. Processing data use IPI2win and Res2dinv software. The result show that there is 7 layers type of lithology which are Alluvial, Sand, Clay, Volcanic Breccia, Andesite, Granodiorite, and DioritePorphyry. The cap rock layer of Pangji's geothermal areas is an Alluvial and the reservoir layer is aSand layer. Pangji's geothermal manifestation is potential for the direct use in agriculture sectors, fishery sectors, and in the medical sectors.

## **Comparative Analysis of Base Shear Force on Building Structure of Simetric Building Based on Force Review and Deformation Review**

AYUDDIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Civil Engineering, Gorontalo State University*

Recently, a design method of building structures has been constructed along with several major earthquake events (Reconnaissance Reports) of the Loma Prieta earthquake of 1989, the Northridge earthquake of 1994 in California, and the Kobe earthquake of 1995 in Japan. Based on the Reconnaissance report indicates that the structure of the building being built is severely damaged and even collapsed. Based on this incident, this article discusses the comparison of two methods of high-structure building analysis namely analysis with force review and deformation review. From the results of the analysis conducted on the building 6-floor symmetric portal with a height of 23.50 m obtained different results, but the differences that occur are not too significant. The result of base shear force analysis based on force review was 1982,194 kN, while the result of deformation review analysis was obtained 1873,554 kN. This indicates that both methods are still viable, but it still needs to be modified by an analysis that calculates the earthquake load of the building model.

## **The diversity of mangroves in the Village of Langge, Sub-district of Anggrek, North Gorontalo**

**Author (s):** BADERAN, Dewi Wahyuni K.<sup>1</sup>

**Co-Author (s):** RAHIM, Sukirman<sup>2</sup> and KUMADJI, Syam S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo*

<sup>2</sup>*Jurusan PGSD, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Gorontalo*

<sup>3</sup>*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo*

The mangrove ecosystem in the Village of Langge is one of the finest mangrove territory in the Sub-district of Anggrek, North Gorontalo, Province of Gorontalo. The village is also known as 'Mangrove in Love' tourist destination, an award

given in 2017, which caters to mangrove tracking purposes. Mangroves in North Gorontalo are rich in its biodiversity, such as *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*. The purposes of the present study were: 1) to obtain information about mangrove species; and 2) to identify the index of mangrove diversity in Langge Village. Data were collected using a purposive sampling method. To measure the structure of mangrove vegetation, the study calculated the relative density (henceforth refers to KR/*Kerapatan Relatif*), frequency (FR/*Frekuensi Relatif*), and dominance (DR/*Dominansi Relatif*). The index of mangrove diversity was analysed using the Shannon-Wiener formula. The results show that there are ten species of mangrove found in Langge Village, namely *Rhizophora mucronata* Lamk, *Rhizophora apiculata* Blume, *Ceriops tagal* (Perr) C.B. Rob, *Ceriops decandra*, *Bruguiera gymnorrhiza* L (Lamk), *Brugueira parviflora*, *Sonneratia alba* J.E. Smith, *Sonneratia Ovata*, *Xylocarpus granatum* (Koen) Niri, and *Avicennia alanata*. At the Station I, the index score for mangrove diversity shows a high diversity level (1,566), with  $H^1 > 15 - 3,0$ ; the Station II is 1,863; and the Station III is 1,053 with  $H^1 > 1,0 - 1,5$ . The results of the study can be useful for the mangrove forest management in the Sub-district of Anggrek, particularly in the Langge Village, as well as for mangrove conservation purposes which is crucial for addressing the effect of global warming.

## **Content of Biomass and Carbon in Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Mart.) Solm In Lake Limboto Gorontalo**

**Author (s):** KANDOWANGKO, Novri Youla<sup>1</sup>

**Co-Author (s):** AHMAD, Jusna<sup>1</sup> and KASIM, Pepin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo*

This study aims to determine the content of biomass and carbon in water hyacinth plant (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms in Lake Limboto. This Type of descriptive quantitative research is done by using purposive sampling method, at 5 (five) observation stations. Biomass content and Carbon The content of plant biomass was calculated using the biomass measurement formula (Darussalam, 2011), and the carbon content of the plant used the formula: total dry weight of plant x presentation C organic plant water hyacinth The results showed that the content of biomass plants Eceng Mumps ranged Between 4.37 - 18.75 gram / m<sup>2</sup>, and carbon content ranges from 40.994 - 20.808.691.5 kg C / m<sup>2</sup> The highest biomass and carbon content is in station 4, while the lowest is found at station 2. The water hyacinth area region in Limboto lake Currently reaches 2,082 ha, so it can be assumed to total CO<sub>2</sub> uptake by Hyacinth plant reaches 245 ton/ha / year.

## The diversity of mangroves in the Village of Langge, Sub-district of Anggrek, North Gorontalo

DEWIWAHYUNI K. BADERAN<sup>1,♥</sup>, SUKIRMAN RAHIM<sup>2,♥♥</sup>, SYAM S. KUMAJI<sup>3,♥</sup>

<sup>1</sup>Department of Primary Teachers Education, Faculty of Education, Gorontalo State University.

Jl. Jendral Sudirman No. 6, Gorontalo City, Gorontalo, Indonesia. ♥email:

[sukirmanrahim@gmail.com](mailto:sukirmanrahim@gmail.com)

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri

Gorontalo, Jl. Jendral Sudirman No. 6 Kota Gorontalo, Gorontalo, Indonesia. Email:

[dewi.baderan@ung.ac.id](mailto:dewi.baderan@ung.ac.id); email: [syam\\_bio@ung.ac.id](mailto:syam_bio@ung.ac.id)

### ABSTRAK

Langge merupakan salah satu Desa yang berada di Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara, Desa Langge secara administratif terbagi atas 3 Dusun yaitu Dusun Pantai, Dusun Tengah, dan Dusun Polowa yang secara keseluruhan memiliki luas 573,45 Ha. Sedangkan untuk hutan mangrove di Desa Langge seluas 40 Ha. Desa Langge memiliki kawasan hutan mangrove yang luas dan masih dalam kondisi yang baik dan belum mengalami kerusakan yang signifikan, hal ini sesuai dengan data Dinas Kehutanan Pertambangan dan Energi setempat tahun 2015 luas hutan mangrove di daerah ini mencapai 5.483,93 ha. Luasan yang mengalami rusak berat mencapai 2.902 ha, rusak ringan mencapai 97 ha dan yang tidak rusak mencapai 2.484 ha. Kawasan mangrove di Desa Langge pada tahun 2017 mulai dibangun tempat wisata *tracking* mangrove. Pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu metode jalur berpetak (perpaduan plot dan transek) dan metode jelajah. Metode ini digunakan untuk menghitung struktur vegetasi, indeks keanekaragaman dan karbon di lokasi penelitian. Data keanekaragaman spesies mangrove diketahui dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) Shannon-Wiener pada setiap strata pertumbuhan mangrove (Fachrul, 2007). Hasil identifikasi tumbuhan mangrove pada tiga stasiun menemukan 12 spesies tumbuhan mangrove sejati pada tingkat pohon, pancang dan semai yakni *Sonneratia alba*, *Sonneratia ovata*, *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Ceriops tagal*, *Ceriops decandra*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Xylocarpus granatum*, *Burqueira gymnorhiza* dan *Burqueira parviflora*. Nilai Indeks keanekaragaman tertinggi pada stasiun I dimiliki *Sonneratia ovata* (-0,30), stasiun II dimiliki *Rhizophora mucronata* (-0,28) dan pada stasiun III dimiliki oleh *Rhizophora apiculata* (-0,27). Indeks keanekaragaman tertinggi berada di stasiun I, dimana stasiun I merupakan wilayah mangrove yang dekat dengan pemukiman yang memungkinkan mangrove di wilayah tersebut telah terkena campur tangan manusia apalagi melihat dibuatnya *tracking* mangrove sebagai ikon wisata Gorontalo Utara

**Kata kunci:** Spesies mangrove, Keanekaragaman, Langge

## INTRODUCTION

Ekosistem mangrove adalah salah satu ekosistem yang paling produktif di lahan basah, dengan 80% tangkapan perairan laut dan tergantung baik langsung maupun tidak langsung dengan keberadaan mangrove dan ekosistem pesisir lain. Ekosistem mangrove sebagai habitat berbagai jeni tumbuhan, hewan maupun mikroorganisme yang memiliki kemampuan adaptasi terhadap lingkungan interdal, hal ini disebabkan ekosistem mangrove sebagai ekosistem dengan produktifitas ekologi lingkungan yang kompleks. Produktifitas dan keanekaragaman jenis yang kompleks, kawasan mangrove memiliki nilai baik dari segi ekologi, sosial maupun ekonomi penting bagi manusia yakni sebagai sumber bahan bakar, bahan makanan, obat-obatan dan bahan bangunan.

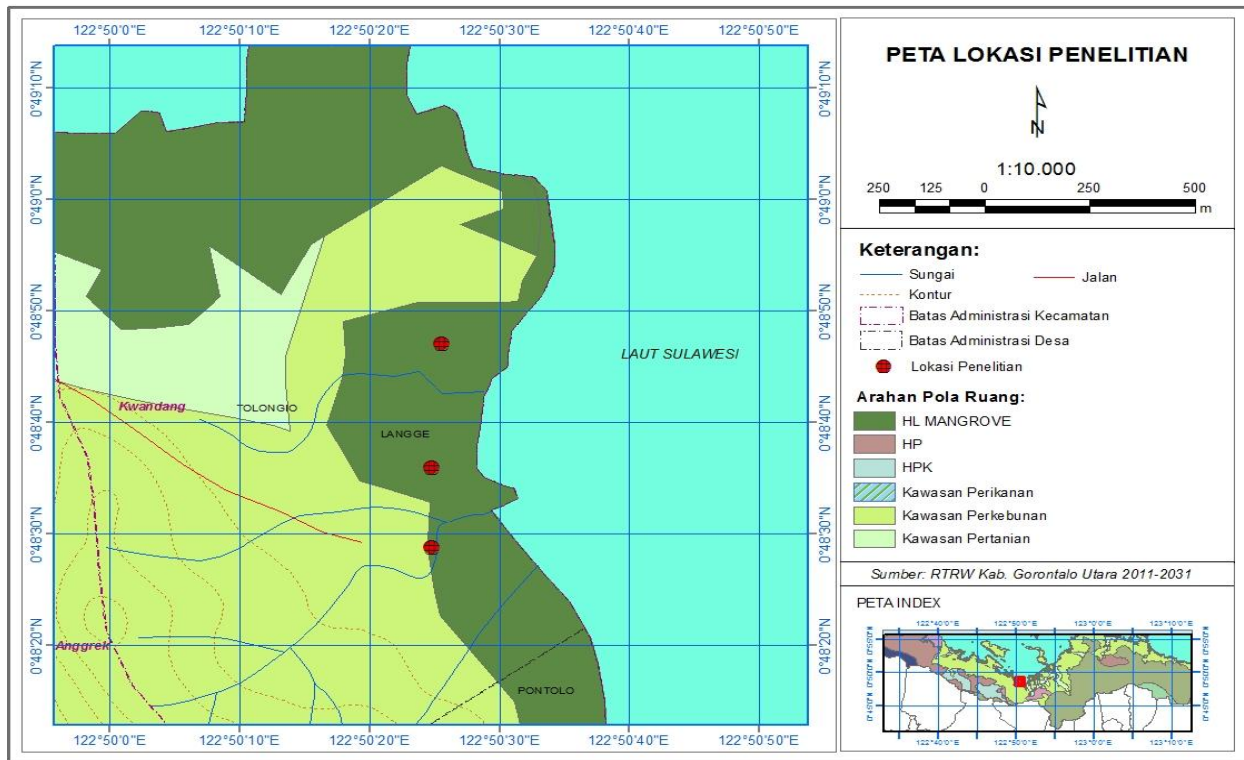
Hutan mangrove merupakan vegetasi pantai dengan karakteristik lingkungan yang berlumpur, berpasir dan lempung serta tergenang secara berkala, menerima suplai air tawar yang cukup dari daratan, hidup didaerah peralihan, selain itu hutan mangrove juga melindungi daratan dari arus dan gelombang air laut. Hutan mangrove dikelompokkan dalam beberapa zonasi yang berdasarkan jenis pohon penyusun yang dominan (Bengen, 2002).

Langge merupakan salah satu Desa yang berada di Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara, Desa Langge secara administratif terbagi atas 3 Dusun yaitu Dusun Pantai, Dusun Tengah, dan Dusun Polowa yang secara keseluruhan memiliki luas 573,45 Ha. Sedangkan untuk hutan mangrove di Desa Langge seluas 40 Ha. Desa Langge memiliki kawasan hutan mangrove yang luas dan masih dalam kondisi yang baik dan belum mengalami kerusakan yang signifikan, hal ini sesuai dengan data Dinas Kehutanan Pertambangan dan Energi setempat tahun 2015 luas hutan mangrove di daerah ini mencapai 5.483,93 ha. Luasan yang mengalami rusak berat mencapai 2.902 ha, rusak ringan mencapai 97 ha dan yang tidak rusak mencapai 2.484 ha. Kawasan mangrove di Desa Langge pada tahun 2017 mulai dibangun tempat wisata *tracking* mangrove. Pembangunan berbagai infrastruktur yang berada dikawasan mangrove dapat menjadikan suatu perubahan tatanan ekosistem yang ada dalam suatu kawasan, olehnya perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk melihat kondisi vegetasi dan keanekaragaman suatu vegetasi yang ada pada kawasan mangrove desa langge.

## MATERIALS AND METHODS

### Study area

Desa Langge secara geografis merupakan desa yang paling ujung dan berbatasan langsung dengan Kecamatan Kwandang. Desa Langge memiliki suhu  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  dengan curah hujan  $\pm 2000/3000$  Mm dengan luas hutan mangrove yang dimiliki 40 Ha. Posisi geografis wilayah kajian disajikan pada peta (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian Hutan Mangrove di Desa Langge Kecamatan Anggrek

### Cara Kerja

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode jalur berpetak (kombinasi plot dan transek) dan metode eksplorasi. Metode ini digunakan untuk menghitung struktur vegetasi, indeks keanekaragaman dan karbon di lokasi penelitian.

Data keanekaragaman spesies dianalisis dengan rumus Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) Shannon-Wiener pada setiap strata pertumbuhan mangrove (Fachrul, 2007).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

$$\text{di mana: } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan

$H'$  = Indeks diversitas Shannon-Wiener

$s$  = Jumlah spesies

- ni = Jumlah individu dalam satu spesies
- ln = Logaritma natural
- N = Jumlah total individu spesies yang ditemukan

## RESULTS AND DISCUSSION

### Spesies Mangrove Sejati

Berdasarkan hasil identifikasi tumbuhan mangrove yang disajikan pada Tabel 1, ditemukan pada tiga stasiun terdapat 12 spesies tumbuhan mangrove sejati pada tingkat pohon, pancang dan semai yakni *Sonneratia alba*, *Sonneratia ovata*, *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Ceriops tagal*, *Ceriops decandra*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Xylocarpus granatum*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Bruguiera parviflora*.

Tabel 1. Mangrove sejati yang ditemukan dilokasi penelitian

Regnum	Divisi	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Plantae	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Scrophulariales	Acanthaceae	Avicennia	<i>Avicennia alba</i>
						<i>Avicennia marina</i>
			Myrtales	Sonneratiaceae	Sonneratia	<i>Sonneratia alba</i>
						<i>Sonneratia ovata</i>
			Rhizophorales	Rhizophoraceae	Ceriops	<i>Ceriops decandra</i>
						<i>Ceriops tagal</i>
					Rhizophora	<i>Rhizophora apiculata</i>
						<i>Rhizophora mucronata</i>
						<i>Rhizophora stylosa</i>
					Bruguiera	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>
			<i>Bruguiera parviflora</i>			
			Sapindales	Meliaceae	Xylocarpus	<i>Xylocarpus granatum</i>





Gambar 1. (A1) (A2) daun dan buah *Avicennia alba*, (B1) (B2) Daun dan Buah *Avicennia marina*, (C) Batang dan Daun *Sonneratia alba*, (D) Daun dan Batang *Ceriops decandra*, (E) Daun dan Bunga *Ceriops tagal*, (F) batang dan akar *Sonneratia alba*, (G) Akar *Rhizophora apiculata*.

### Keanekaragaman Mangrove Sejati Indeks Keanekaragaman Mangrove di Stasiun I

Tabel 1. Indeks Keanekaragaman Mangrove di Stasiun I

No	Nama Spesies	Jumlah	$P_i$	$Ln P_i$	$P_i \ln P_i$
1	<i>Sonneratia ovata</i>	412	0.18	-1.74	-0.305
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	323	0.14	-1.983	-0.273
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	270	0.12	-2.162	-0.249
4	<i>Avicennia alba</i>	198	0.08	-2.473	-0.209
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	175	0.07	-2.596	-0.194
6	<i>Bruguiera parviflora</i>	181	0.08	-2.562	-0.198
7	<i>Ceriops decandra</i>	188	0.08	-2.524	-0.202
8	<i>Ceriops tagal</i>	117	0.05	-2.999	-0.149
9	<i>Rhizophora stylosa</i>	227	0.1	-2.336	-0.226
10	<i>Avicennia marina</i>	141	0.06	-2.812	-0.169
11	<i>Xylocarpus granatum</i>	73	0.03	-3.47	-0.108
12	<i>Sonneratia alba</i>	42	0.02	-4.023	-0.072
					$\Sigma = 2,353$

Sumber : Data Primer, 2017

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa pada stasiun terdapat 12 spesies pada tingkat pohon pancang dan semai dengan jumlah individu yang bervariasi. Spesies-spesies tersebut yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia ovate*, *Avicennia alba*, *Ceriops tagal*, *Ceriops decandra*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera parviflora*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Sonneratia alba* dan *Xylocarpus* dengan nilai  $P_i \ln P_i$  masing-masing sebesar -0,305, -0,273, -0,249, -0,209, -0,209, -0,198, -0,202, -0,149, -0,226, -0,169, dan -0,108 dan 0,072. Total keseluruhan nilai  $P_i \ln P_i$  masing-masing spesies (nilai  $H'$ ) di stasiun I menunjukkan nilai indeks keanekaragaman di stasiun tersebut. Berdasarkan kriteria indeks keanekaragaman, jika nilai  $H' > 3,0$  menunjukkan tingkat keanekaragaman yang sangat tinggi, nilai  $H' > 1,5 - 3,0$  menunjukkan tingkat keanekaragaman yang tinggi, nilai  $H' > 1,0 - 1,5$  menunjukkan tingkat

keanekaragaman sedang, dan jika nilai  $H' < 1,0$  menunjukkan tingkat keanekaragaman rendah. Nilai  $H'$  di stasiun I sebesar 2,353 dan termasuk dalam kriteria tingkat keanekaragamannya tinggi.

### Indeks Keanekaragaman Mangrove di Stasiun II

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman Mangrove di Stasiun II

No	Nama Spesies	Jumlah	$P_i$	$\ln P_i$	$P_i \ln P_i$
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	368	0.15	-1.87	-0.288
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	337	0.14	-1.958	-0.276
3	<i>Sonneratia ovata</i>	289	0.12	-2.111	-0.256
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	244	0.1	-2.281	-0.233
5	<i>Bruguiera parviflora</i>	211	0.09	-2.426	-0.214
6	<i>Ceriops tagal</i>	200	0.08	-2.479	-0.208
7	<i>Avicennia alba</i>	210	0.09	-2.431	-0.214
8	<i>Ceriops decandra</i>	114	0.05	-3.042	-0.145
9	<i>Rhizophora stylosa</i>	290	0.12	-2.108	-0.256
10	<i>Xylocarpus granatum</i>	90	0.04	-3.278	-0.124
11	<i>Sonneratia alba</i>	34	0.01	-4.251	-0.061
					$\Sigma = 2,274$

Sumber : Data Primer, 2017

Berdasarkan Tabel 3, pada stasiun II terdapat spesies tumbuhan mangrove dengan jumlah individu bervariasi pada masing-masing strata pohon, pancang dan semai. Spesies-spesies tersebut yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia ovata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera parviflora*, *Ceriops tagal*, *Avicennia alba*, *Ceriops decandra*, *Rhizophora stylosa*, *Xylocarpus granatum* dan *Sonneratia alba* dengan nilai  $P_i \ln P_i$  masing-masing sebesar -0,288, -0,276, -0,256, -0,233, -0,214, -0,208, -0,214, -0,145, -0,256, -0,124 dan 0,061. Total keseluruhan nilai  $P_i \ln P_i$  masing-masing spesies (nilai  $H'$ ) di stasiun II menunjukkan nilai indeks keanekaragaman di stasiun tersebut. Nilai  $H'$  di stasiun II sebesar 2,274 dan termasuk dalam kriteria tingkat keanekaragamannya tinggi.

### Indeks Keanekaragaman Mangrove di Stasiun III

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman Mangrove di Stasiun III

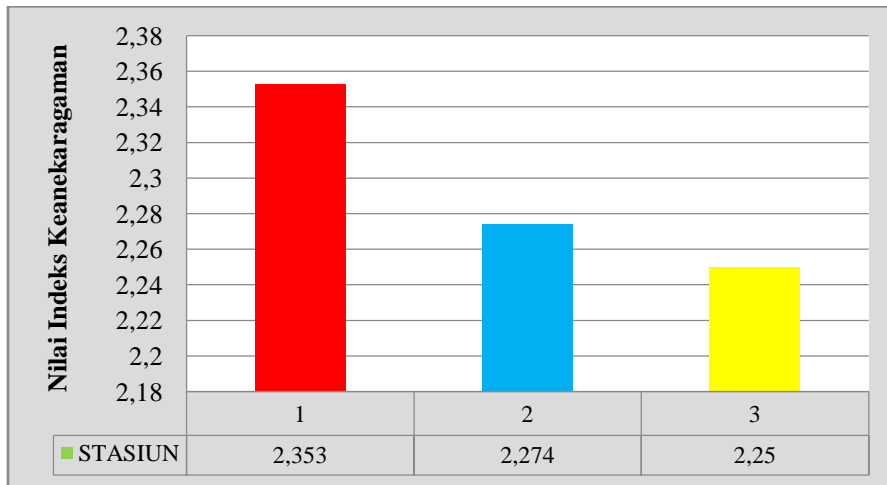
No	Nama Spesies	Jumlah	$P_i$	$\ln P_i$	$P_i \ln P_i$
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	462	0.14	-1.947	-0.278
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	447	0.14	-1.98	-0.273
3	<i>Ceriops tagal</i>	391	0.12	-2.114	-0.255
4	<i>Sonneratia ovata</i>	352	0.11	-2.219	-0.241
5	<i>Rhizophora stylosa</i>	378	0.12	-2.148	-0.251



6	<i>Bruguiera parviflora</i>	308	0.1	-2.353	-0.224
7	<i>Avicennia alba</i>	241	0.07	-2.598	-0.193
8	<i>Ceriops decandra</i>	184	0.06	-2.868	-0.163
9	<i>Avicennia marina</i>	331	0.1	-2.281	-0.233
10	<i>Xylocarpus granatum</i>	145	0.04	-3.106	-0.139
					$\Sigma = 2.25$

Sumber : Data Primer, 2017

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa pada stasiun III terdapat tiga spesies pada tingkat pohon pancang dan semai dengan jumlah individu yang bervariasi. Spesies-spesies tersebut yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Sonneratia ovata*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera parviflora*, *Avicennia alba*, *Ceriops decandra*, *Avicennia marina*, dan *Xylocarpus granatum* dengan nilai  $Pi Ln Pi$  masing-masing sebesar -0,278, -0,273, -0,255, -0,241, -0,251, -0,224, -0,193, -0,163, -0,233, dan -0,139. Total keseluruhan nilai  $Pi Ln Pi$  masing-masing spesies (nilai  $H'$ ) di stasiun III menunjukkan nilai indeks keanekaragaman di stasiun tersebut. Nilai  $H'$  di stasiun III sebesar 2,25 dan termasuk dalam kriteria tingkat keanekaragamannya tinggi.



Gambar 1. Perbandingan Nilai Indeks Keanekaragaman Mangrove

### Faktor Lingkungan Di Lokasi Penelitian

Faktor lingkungan pada masing-masing stasiun pengamatan memiliki nilai yang tidak jauh berbeda pada setiap stasiun. Perbandingan nilai pada masing-masing stasiun pengamatan di sajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Lingkungan di Kawasan Mangrove Desa Langge

Stasiun	pH Tanah	Kelembaban (%)	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)
I	4	87	20,7	30
II	4	80	21,5	30,3
III	4,2	87	22,7	22

Sumber: Data primer, 2017

Tabel 4 menunjukkan faktor lingkungan untuk tiap stasiun yakni; untuk pH tanah memiliki nilai yang sama pada stasiun I dan II yaitu 4 sedangkan pada stasiun III nilainya 4,2. Kelembaban pada stasiun I 87%, stasiun II 80%, stasiun III 87%. Untuk Salinitas tertinggi berada pada stasiun III yakni 22,7 ppt, sedangkan untuk stasiun I dan stasiun II masing-masing yaitu 20,7 ppt. dan 21,5 ppt. Untuk suhu pada stasiun I yaitu 30 °C, pada stasiun II memiliki nilai 30,3 dan stasiun III memiliki nilai 22°C.

## Discussion

Desa Langge memiliki kawasan hutan mangrove yang luas dan masih dalam kondisi yang baik dan belum mengalami kerusakan yang signifikan. Pada tahun 2017, kawasan mangrove desa Langge dijadikan sebagai kawasan ekowisata berupa wisata *tracking mangrove*. Berdasarkan hasil penelitian, kawasan mangrove desa Langge ditemukan 20 spesies mangrove yang tersebar di tiga stasiun penelitian. yakni 12 spesies mangrove merupakan mangrove sejati dan delapan spesies mangrove asosiasi. Spesies mangrove yang terdapat pada lokasi penelitian tumbuh bercampur dalam satu zonasi sehingga terlihat berbeda dengan pola zonasi pada umumnya yang tumbuh di daerah lain. Kelompok mangrove di lokasi penelitian dibagi menjadi dua kelompok yakni mangrove sejati, yakni flora yang hanya terdapat pada ekosistem mangrove dan tidak terdapat pada ekosistem darat (terrestrial), yang memiliki kemampuan membentuk tegakan murni yang dominan, serta dapat mencirikan struktur dari suatu komunitas, secara morfologi mempunyai bentuk adaptasi khusus yakni berupa bentuk akar dan buah, dan mangrove asosiasi yakni jenis tumbuhan yang hidup bersamaan dengan mangrove sejati.

Spesies tumbuhan mangrove sejati yang ditemukan pada kawasan mangrove desa Langge pada tingkat pohon, pancang dan semai yakni *Sonneratia alba*, *Sonneratia ovata*, *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Ceriops tagal*, *Ceriops decandra*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Xylocarpus granatum*, *Burqueira gymnorhiza* dan *Burqueira parviflora*.

Berdasarkan analisis indeks keanekaragaman jenis mangrove Desa Langge pada setiap stasiun penelitian, menunjukkan bahwa kawasan hutan mangrove yang diteliti tergolong dalam kategori komunitas stabil. Hal tersebut karena indeks keanekaragamannya cenderung tinggi, padahal jenis yang didapatkan pada saat pengambilan sampel tidak terlalu banyak. Menurut Simamarta dan Wahyuningsih (2012), bahwa semakin banyak jumlah spesies maka semakin tinggi keanekaragamannya, sebaliknya bila nilainya kecil maka komunitas tersebut didominasi

beberapa jenis dengan jumlah sedikit atau hanya satu jenis. Keanekaragaman yang tinggi juga menunjukkan distribusi dan sebaran masing-masing jenis secara merata pada masing-masing daerah yang berbeda. Menurut Odum (1993), salah satu faktor yang mempengaruhi keanekaragaman jenis adalah pembagian penyebaran individu dalam tiap jenis, dan apabila penyebaran individu tersebut tidak merata, maka keanekaragaman tersebut memiliki nilai keanekaragaman rendah.

Kawasan mangrove yang diteliti di wilayah pesisir Desa Langge termasuk dalam kawasan yang bervariasi keanekaragaman jenisnya, melihat kondisi mangrove pada setiap stasiun berbeda vegetasinya dimana stasiun penelitian dibagi berdasarkan tingkat kerusakan mangrove. Kondisi yang bervariasi ini tentunya menghasilkan nilai indeks keanekaragaman yang berbeda pada setiap stasiun, terlihat dari jumlah spesies mangrove yang ditemukan pada stasiun I sebanyak 12 spesies, stasiun dua sebanyak 11 spesies dan pada stasiun III sebanyak 10 spesies.

Stasiun I merupakan wilayah mangrove yang dekat dengan pemukiman yang memungkinkan mangrove di wilayah tersebut telah terkena campur tangan manusia apalagi melihat dibuatnya tracking mangrove sebagai ikon wisata Gorontalo Utara. Mangrove yang berada di stasiun II masih tergolong alami, terlihat jumlah spesies mangrove yang ditemukan lebih banyak dari stasiun I dan stasiun III. Berbeda halnya dengan stasiun III yang mengalami kerusakan parah sehingga jumlah spesies yang ditemukan sangat sedikit yakni sebanyak tiga spesies. Dari Gambar 4.8 menunjukkan Grafik perbandingan nilai indeks keanekaragaman di stasiun I, II dan III masing-masing adalah 2,353, 2,274 dan 2,25, dengan demikian nilai indeks keanekaragaman tinggi yakni pada stasiun II, dan keanekaragaman spesies rendah yakni stasiun III. Hal ini sejalan dengan pernyataan Setyawan (2004), apabila keanekaragamannya rendah maka mangrove tersebut dipengaruhi faktor pembatas individu tersebut yakni faktor lingkungan, sebaran dan distribusi mangrove. Menurut Setyawan juga rendahnya nilai indeks keanekaragaman juga dipengaruhi oleh faktor antropogenik seperti penebangan yang berpengaruh terhadap jumlah dan pertumbuhan individu.

## KESIMPULAN

1. Spesies mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 20 spesies, 12 spesies mangrove sejati yakni *Sonneratia alba*, *Sonneratia ovata*, *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Ceriops tagal*, *Ceriops decandra*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Xylocarpus granatum*, *Burqueira gymnorhiza* dan *Burqueira parviflora*.

2. Indeks keanekaragaman tertinggi pada stasiun I dimiliki *Sonneratia ovata* (-0,30), stasiun II dimiliki *Rhizophora mucronata* (-0,28) dan pada stasiun III yakni jenis *Rhizophora apiculata* (-0,27).
3. Indeks keanekaragaman tertinggi berada di stasiun I, dimana stasiun I merupakan wilayah mangrove yang dekat dengan pemukiman yang memungkinkan mangrove di wilayah tersebut telah terkena campur tangan manusia apalagi melihat dibuatnya tracking mangrove sebagai ikon wisata Gorontalo Utara

## REFERENCES

- Alongi, D.M. (2008) Mangrove Forests: Resilience, Protection from Tsunamis, and Responses to Global Climate Change. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 76, 1-13.
- Baderan, D,W,K., 2007. Pola Pengelolaan Hutan Mangrove Di Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Torani* Vol. 17(3) Edisi September 2007 : 208-221. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Baderan, D,W,K, 2013. Model Valuasi Ekonomi Sebagai Dasar Untuk Rehabilitasi Kerusakan Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo.
- Baderan, D,W,K., 2016. *Keanekaragaman, Biomassa, dan Nilai Karbon Hutan Mangrove di Kawasan Pesisir Tabulo Selatan*. Hibah Pascasarja UNG.
- Bengen, D,G., 2002. *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bismark, M., Endro Subiandono dan N.M. Heriyanto. 2008. Keragaman Dan Potensi Jenis Serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat (Diversity, Potential Species and Carbon Content of Mangrove Forest at Subelen River, Siberut, West Sumatra)\*. *Jurnal*. Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. Vol. V No. 3 : 297-306.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia., 2009. *Kriteria Kesesuaian Lahan Dirjen Pesisir dan Pulau-pulau Kecil Dinas Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia*. Jakarta.
- Dinas Kehutanan Kabupaten Gorontalo Utara., 2007. *Perubahan Luas Hutan Mangrove*. Provinsi Gorontalo.
- Dombois Dieter Muller and Ellenberg Heinz. 1974. *Aims and Method of Vegetation Ecology*. John Eiley & Sons. Toronto.
- Heriyanto N.M dan Endro Subiandono. 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomasa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Taman Nasional Alas Purwo (Composition and Structure, Biomass, and Potential of Carbon Content In Mangrove Forest At National Park Alas Purwo)\*. *Jurnal*. Penelitian hutan dan konservasi alam. Vol. 9 No.1 : 023-032, 2012.
- Irwanto., 2006. Keanekaragaman Fauna Pada Habitat Mangrove, [www.irwantoshut.com](http://www.irwantoshut.com). Yogyakarta.
- Katili, A,S., 2009. Struktur Komunitas Dan Pola Zonasi Mangrove Serta Hubungannya Sebagai Sumberdaya Hayati Pesisir Di Wilayah Kwandang Provinsi Gorontalo. *Tesis*. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Kaunang, T.D., J.D. Kimbal. 2009. Komposisi dan Struktur Vegetasi Hutan Mangrove di Taman Nasional Bunaken Sulawesi Utara. *Agritek* Vol. 17 No 6.
- Kirauhe, Ivandri Viktor, dkk.2016. *Keanekaragaman Jenis Mangrove di Pantai Kapeta dan Pantai Tanaki, Kecamatan Siau Barat Selatan, Kabupaten Sitaro - Sulawesi Utara (Mangrove Diversity of Kapeta Beach and Tanaki Beach, South West Siau District, Sitaro Regency - North Sulawesi)*. Universitas Sam Ratulangi.
- Noor, Y.R., M, Khazali, dan Suryadiputra, I,N,N., 2006. ***Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia***. Wetlands Internasional-Indonesia Programme. Bogor
- Poedjirahajoe, Erny. *Penggunaan Principal Component Analysis dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Pemalang*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.
- Rahim, S., Baderan., D., dan Hamidun S., 2015. Kerapatan, Komposisi, Habitat, Biomassa, dan Potensi Serapan Karbon Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Torosiaje. Laporan Akhir Hibah Fundamental. DIKTI.
- Sidiyasa, K., Arbainsyah, Priyono dan Z. Arifin. 2004. Teknik Pengumpulan Pembuatan Herbarium. Prosiding. Seminar hasil penelitian dan kegiatan pelestarian keanekaragaman hayati wilayah Kalimantan. Loka Litbang Satwa Primata. Samboja.
- Simarmata, F. S., dan Wahyuningsih, H. 2012. *Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Hutan Mangrove yang Direhabilitasi di Pantai Timur Sumatera Utara*. *Jurnal Natur Indonesia*, 11(02).
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif. Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Jakarta : Penerbit Usaha Nasional.
- Sulistiyowati, H. 2011. *Biodiversitas Mangrove di Cagar Alam Pulau Sempu*. *Jurnal Sainstek*, 8(1).
- Wijana, Nyoman. 2014. Analisis komposisi dan keanekaragaman spesies Tumbuhan di hutan desa bali aga tigawasa, Buleleng – bali. Universitas Ganesha. Bali